

A HAGYOMÁNYOS SZÁNTÓFÖLDI KULTÚRÁK ÉS A LÁGYSZÁRÚ ENERGIANÖVÉNYEK JÖVEDELMEZŐSÉGÉNEK ÉS HATÉKONYSÁGÁNAK ELEMZÉSE

ANALYSIS OF TRADITIONAL ARABLE FIELD CULTURES AND THE PROFITABILITY AND EFFECTIVENESS OF HERBACEOUS ENERGY PLANTS

DR. PHD CSIPKÉS MARGIT egyetemi adjunktus
Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar

Abstract

Hungary today has about 4.2–4.5 million hectares under arable crop production; at the same time there are hundreds of thousands of hectares of arable land where profitable production of the traditional arable crops can only be achieved with difficulty, even under the current scheme. On these fields of low productive capacity, however, woody and herbaceous energy crops (in waterlogged areas, the willows; in areas with low water tables, the poplar, the acacia, *Miscanthus* (Chinese reed); and in dry areas, energy grass, the Italian reed (*Arundo D.*) and giant *Silphium perfoliatum* (*Silphium*)) can be profitably grown.

In addition to the traditional field crops in the less productive soil areas it is thus worth planting woody and herbaceous energy crops. However, the plants' energetic production cycle is longer than that of arable crops, but is advantageous in the sense that due to long-term supply contracts, energy crops can be a predictable and stable source of finance, which, given the ever-changing market conditions, inclement weather and the expected decline in EU agricultural assistance will become increasingly important for farmers.

In my material, in addition to traditional arable crops I compare herbaceous energy crops in terms of economy over a 12-year period.

1. Az energianövények gazdasági fontossága

Magyarországon napjainkban mintegy 4,2–4,5 millió hektáron zajlik szántóföldi növénytermesztés, ugyanakkor több százezer hektárra tehető azon szántóterületek nagysága, ahol a jelenlegi támogatási rendszer mellett is csak nehezen biztosítható hagyományos szántóföldi kultúrákkal a nyereséges termelés. Ezeken a csekély termőképességű talajokon eredményesen termesztethetők viszont a fás és lágyszárú energianövények. A magas vízállású földeken elsősorban a fűzfélék, a vízzel kevésbé ellátott részekben a nyár, az akác vagy a *Miscanthus* (kínai nád) jöhet számításba. A kimondottan száraz területeken sikerrel termesztethető az energiafű. Újabb lehetőségként jöhet számításba az olasz nád (*Arundo D.*) és az óriás csészekóró (*Silphium*) is.

Kutatásomban a lágyszárú energianövényeket kívánom versenyeztetni a hagyományos szántóföldi növényekkel, ezért a következőkben ezeket szeretném röviden bemutatni.

A lágyszárú energianövények termesztésének egyik előnye, hogy a mezőgazdaságban alapvető műszaki-technológiai változtatásokra nincs (vagy alig van) szükség, a megter-

melt biomassza évenkénti betakarítható esetenként többször is, illetve a növények életciklusa miatt a betakarítások száma nagy és nem halasztható.

Szakirodalomban sokszor olvashatjuk, hogy a hazai mezőgazdaság az egyik legjelentősebb biomassza potenciállal rendelkező ágazat, mivel az energiatermelésbe bevonhatók az energianövények, illetve a mezőgazdasági termények melléktermékei is.

A mezőgazdasági melléktermékek, illetve a maradványanyagok is jelentős energiapotenenciával rendelkezhetnek, melyek hozzájárulhatnak az energiagazdálkodáshoz (1. táblázat).

Az 1. táblázatban felsorolt energiaforrások különböző elsődleges technológiák segítségével dolgozhatók fel: közvetlen égetés (áram/hőtermelés), anaerob lebontás, erjesztés (cukorból előállított alkohol), az olaj kinyerés, pirolízis, valamint az elgázosítás. Az elsődleges technológiák sokszor másodlagos eljárásokkal (stabilizáció, szárítás, javítás, finomítás) kiegészülve alakítják ki a végterméket. Természetesen mindig alapanyag függő, hogy melyik eljárást kell alkalmazni.

1. táblázat. Mezőgazdasági termények melléktermék értékei

Table 1. By-product values of agricultural products

Mezőgazdasági termény	Biomassza fajta	Maradék-arány (maradék/elsődleges termék)	Biomassza termelés t_{dm}/ha	Aratáskori nedvességtartalom %	Nettó fűtőérték MJ/kg _{dm}
búza	szalma	1,0-1,66	2,5-5,0	10-13	17,5-19,5
kukorica	szár, torzsa	1,09-1,5	4,0-6,0	40-60	13,8-17,6
repce	szár, torzsa	1,6		45	
napraforgó	szár és levél	0,7-1,3	1,7-4	14-20	15,2-17,9

Forrás: ENER, 2012

A közvetlen égetést, illetve az elgázosítást akkor célszerű alkalmazni, ha hő és áram termelése a cél. Az anaerob lebontás, az erjesztés és olaj kinyerése akkor ajánlott, ha a biomassza könnyen kinyerhető cukrot vagy olajat tartalmaz, vagy magas a nedvességtartalma. Nagyon sok hőkezelési eljárás feltétele, hogy a biomassza víztartalma alacsony (15% alatti) legyen, mivel a szárítás jelentősen csökkentheti a feldolgozás hatékonyságát.

2. Az összehasonlításban szereplő lágyszárú energianövények leírása, technológiai igényei

2.1. Olasz nád (*Arundo donax*)

Az Arundo, vagyis az olasz nád a háztáji kertekből is ismert dísnövény. Nagyobb gondozást nem igényel, és 4–6 méter magasságú is lehet.

Költségeket tekintve az évelő fűfajok közül a nádfélék ültetésének költségei igen magasak, mivel a rizómákkal, palántákkal, hajtásokkal történő szaporítás nagyon drágának tekinthető. Előnyének tekinthető azonban, hogy telepítést követő években alacsony költséggel fenntarthatók. Jelentős lehet ipari alkalmazása azokon a területeken is, ahol jelenleg fa az alapanyag, pl. forgácslap, rostlemez, stb. esetén.¹ A növény életciklusa az eddigi tapasztalatok alapján 20 évnél többre tervezhető, ezen idő alatt a telepítés költségei, és a talaj-előkészítése jelenti a legnagyobb munkát, költséget.²

2.2. *Mischantus* (kínai nád)

A *Miscanthus* évelő, gyöktörzzsel rendelkező, kontinentális éghajlaton is áttelelő, Kelet-Ázsiában őshonos növény. A hazai ültetvények tapasztalatai alapján hazánkban öntözés nélkül is biztonságosan elérhető a 20–25 t/ha hozam. Az ültetvény várható élettartama 20–25 év.³ A *Mischantus* hasznosításának lehetőségei: energetikai célú (kis bála, nagy bála, pellet) és az egyéb célú (alom, papír, nádfonat). Magyarországon jelenleg 500 hektáron termelnek energianádat, de 400 ezer hektáros lenne az a terület nagyság, amelyre az integratori hálózat és a logisztika megszervezése miatt minimálisan szükség lenne. Ez Magyarország teljes energiaszükségletének nyolc százalékát tudná biztosítani.⁴

2.3. Óriás csészekóró (*szilfium*)

A növény virágzási ideje megközelítőleg 60–70 nap, mivel abban az időszakban, amikor az első termések beérnek (az érett magok könnyen peregnek; a vegetáció megindulásától az első szintű fészkekben található magok éréséig 140–160 nap telik el), a középső virágzatban még csak virágoznak, a felső szinten még csak a virágzás kezdeti stádiumában vannak.

3. A vizsgálatba vont növények összehasonlító elemzése

A kutatás során a szántóföldi növények közül az őszi búza, a kukorica, a napraforgó, a lágyszárú energianövények közül az olasz nád, a kínai nád és az óriás csészekóró költség-jövedelmezőségi viszonyait vizsgáltam.

Az adatbázisom a növényenkénti termesztéstechnológiából, a technológiákhoz kapcsolódó anyag-, művelési és egyéb költségadatokról és a hozamokról, valamint a hozam-árakból épült fel.

A technológiák készítésekor átlagos eszközállománnyal és átlagos intenzitással számoltam. A cél az volt, hogy átlagos vagy annál gyengébb termőhelyi adottságú területeken vizsgáljam meg az egyes kultúrák egymáshoz viszonyított versenyképességét. A termésátlagok megadásánál arra törekedtem, hogy hazai viszonyok között kellő gondossággal elvégzett munka melletti reális értékekkel számoljak. Az alapszámításoknál a 2. táblázatban meghatározott hozamokkal kalkuláltam:

2. táblázat. A technológiai kalkulációknál alkalmazott hektáronkénti hozamok
Table 2. The per hectare yields used in technology calculations

Növény	Termésátlag (t/ha)
Arundo	(15)* 30
Búza	5
Kukorica	8
Mischantus	(10)* 25
Napraforgó	2,5
Szilfium	20

*a 2. évben elért terméseredmény

Forrás: Saját kalkuláció

Az adatgyűjtés során összesen 12 termelővel vettem fel a kapcsolatot, ahol egyrészt rendelkezésemre bocsátották az üzemi adatbázisokat (tervek, táblatorzskönyvek), másrészt mélyinterjújuk alkalmazásával további információkat szereztem be.

A költségszámításoknál az anyagköltségek számításához a vetőmag forgalmazóktól, műtrágya- és növényvédőszer-kereskedőktől szereztem be az adatokat, valamint az AKI PÁIR adatbázisát használtam, és ezeket átlagoltam. A gépköltségek számításakor egyrészt figyelembe vettem a termelőktől begyűjtött adatokat, másrészt az MGI által megadott irányszámokat is.

A vizsgálatba vont energianövények termesztésével kapcsolatban elég szegényes az adatbázis jelenleg Magyarországon. A technológiák kialakításánál egyrészt az eddigi tapasztalatokra és kutatási eredményekre, másrészt gyakorló szakemberek szakértő véleményére és saját szakmai tudásomra támaszkodtam.

A technológiai modellezést 12 évre végeztem. Természetesen a klasszikus szántóföldi növényeknél ismétlődnek az éves technológiák, míg az energianövényeknél a harmadik évtől figyelhető meg ugyanez. Kivételt képez az energianövények közül a csészekóró, ahol négyévente egy talajlazítást is szükséges elvégezni. A technológiai nyomást és az árváltozást a bevételeknél egy évi átlagos 2%-os növekedéssel számoltam. A ráfordítások esetén éves átlagos 5%-kal kalkuláltam, mert középtávon nem várható az agráröllő nyílásának megszűnése feltételezésem szerint. Az eredményeket a 12 évre vonatkoztatva összesen és éves átlagban is bemutatom az anyagomban.

4. Eredmények

4.1. Költségek, költségszerkezet

Az összes költség tekintetében jelentős különbségek figyelhetők meg az egyes növények között. A kukorica 12 éves költsége meghaladja a 3,5 millió Ft-ot egy hektárra vetítve, ezt követi az Arundo közel 3,3 millió Ft-tal. Mérsékeltabb a mischantus és a napraforgó költségigénye 2,5 millió Ft körüli hektáronkénti összeggel. A szilfium és a búza igénylik a legkevesebb ráfordítást a 12 év alatt (3. táblázat).

3. táblázat. A vizsgálatba vont növények költségadatai költségnemenként 12 éves időtartamra
Table 3. The cost data on the types of cost of the plants examined over a period of 12 years

	Me.: Ft/ha					
Költségnem	Arundo	Búza	Kukorica	Mischantus	Napraforgó	Szilfium
Anyagktg.	945 674	877 507	1 905 648	520 674	1 178 023	343 083
Személyi ktg.	570 590	162 076	179 369	482 573	161 913	423 533
Gép- épület ktg.	1 520 873	784 740	865 873	1 316 819	817 799	1 194 450
Egyéb közvetlen ktg.	86 795	37 260	520 136	74 299	278 396	66 847
Közvetlen ktg. összesen	3 123 932	1 861 583	3 471 026	2 394 365	2 436 131	2 027 912
Általános ktg.	165 753	93 986	112 538	144 008	102 021	131 408
Összes ktg.	3 289 685	1 955 569	3 583 563	2 538 373	2 538 152	2 159 320

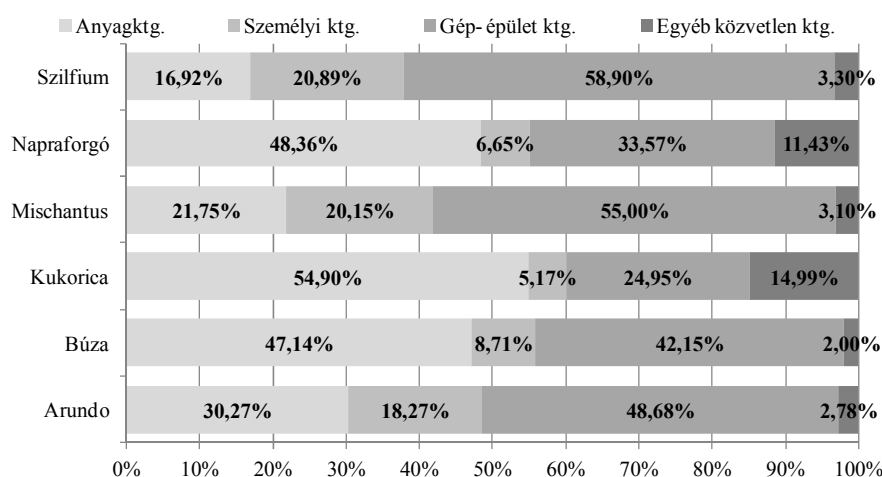
Forrás: Saját számítás

Az éves átlagokat tekintve természetesen hasonló a sorrend és az arányok a növények között, mint a 12 éves adatoknál. Az átlagok viszont elmosás a kifizetésekre vonatkozó időtényezőt, ugyanis az energiaültetvényeknél a kezdeti ráfordítások igen magasak, míg a hagyományos szántóföldi növényeknél az éves átlagértékeket csak az évenkénti költségnövekedés torzítja.

A költségnemenkénti elemzés (2. ábra) jelentős aránykülönbségeket mutat. Az intenzív növényvédelmet igénylő kukoricánál igen magas az anyagköltség, amin belül a vegyszerköltség képviseli a legjelentősebb hányadot (61%). A búzánál és a napraforgónál az anyagköltség alacsonyabb, de még így is magasnak tekinthető (28 és 38%). A napraforgó és a kukorica magasabb egyéb közvetlen költség aránya a szárításnak tudható be.⁵ Az energianövények esetén a gép- és épület költségek aránya a kiemelkedő, ami elsősorban a magas betakarítási, illetve a betakarításhoz tapadó (bálázás, beszállítás) költségeknek tudható be. Bár a szaporítóanyag költsége mindegyik energianövény esetén elég magas, 12 évre vonatkoztatva nem eredményez olyan arányokat, mint ami a hagyományos szántóföldi növényeknél megfigyelhető.

2. ábra. A közvetlen költségek megoszlása ágazatonként és költségnemenként

Figure 2. The distribution of the direct costs by sector and by cost type



Forrás: Saját számítás

4. táblázat. A közvetlen költségek munkaműveletenkénti alakulása 12 év alatt

Table 4. The development of the direct costs per work process over 12 years

M.e.: Ft/ha

Munkaművelet	Arundo	Búza	Kukorica	Mischantus	Napraforgó	Szilfium
Betakarítás	1 454 412	488 245	321 968	1 245 395	226 536	1 096 775
Növényápolás	11 490			11 490		11 488
Növényvédelem	61 166	216 955	692 146	61 166	930 973	
Öntözés	40 000			40 000		
Szállítás	567 162			471 612		401 251
Száritás			479 225		241 142	
Talajművelés	21 913	177 212	430 779	21 913	430 779	168 422
Tápanyagviszaporítás	61 833	520 287	772 720	61 833	269 159	290 394
Vetés	905 957	458 884	774 187	480 957	337 543	59 582
Összesen	3 123 932	1 861 583	3 471 026	2 394 365	2 436 131	2 027 912

Forrás: Saját számítás

Érdekes kiegészítéssel szolgál a közvetlen költségek munkaműveletenkénti elemzése (4. táblázat). A kukorica, a búza és a napraforgó költségének közel kétharmadát a vetés, a növényvédelem és a tápanyag-visszapótlás teszi ki. Ezzel szemben az energia növények fő költségkéte a betakarításhoz kapcsolódik, 50% körüli arányokkal. A második, harmadik évtől ezek az arányok tovább nőnek, hisz a telepítéssel kapcsolatos költségek nem ismétlődnek meg. Ennek az éven belüli pénzügyi finanszírozással igen szoros kapcsolata van. A hagyományos szántóföldi növényeknél a finanszírozás igény egész évben folyamatos. Például a kukoricánál a költségek jelentős része kezdeti időszakban jelentkezik, de hasonló a helyzet a búzánál és a napraforgónál is. Ezeknél a növényeknél 4–7 hónapos rövidtávú finanszírozást kell megoldani. Ezzel szemben az energianövényeknél a költségek jelentős része a betakarításra esik, így a finanszírozási időszak lecsökken 1–2 hónapra, ami jelentős versenyelőnyt jelent a hagyományos szántóföldi növényekkel szemben. Ez a megállapítás különösen fontos azokon a területeken, amelyek eleve elmaradott térségben vannak, hisz ezekben a gazdálkodók tőkeerőssége is kisebb.

Jövedelmezőség

Az energianövények fajlagos jövedelmezőségi adatai magasan felülmúlják a hagyományos növények jövedelmezőségét. Kivétel nélkül mindegyik 2 millió Ft feletti fedezeti összeget hoz 12 év alatt, és a hektáronkénti átlagos mutatóik is sokkal kedvezőbbek (5. táblázat). Az egy hektárra jutó bevétel a mi számításaink alapján ugyan nem éri el a szakirodalomban és az interneten elérhető számokat, de a szakirodalmi adatok zömében nálunk kedvezőbb, és többségében öntözött körülmények között számított adatokat tartalmaznak, míg az interneten található információkban megfogható a „kedvcsináló” szándék sok esetben. Mindezek ellenére megfogalmazhatjuk, hogy az energianövények versenyképesek a hagyományos szántóföldi növényekkel.

5. táblázat. A vizsgált növények legfontosabb költség-jövedelem adatai (12 éves összesítés)
Table 5. The most important cost-income data of the plants examined (12-year totals)

Növény	Bevétel	Közvetlen költség	Összes költség	Me.: Ft/ha	
				Nettó jövedelem	Fedezeti összeg
Arundo	6 070 066	3 123 932	3 289 685	2 780 381	2 946 134
Búza	3 500 555	1 861 583	1 955 569	1 544 986	1 638 973
Kukorica	4 506 462	3 471 026	3 583 563	922 899	1 035 436
Mischantus	5 015 038	2 394 365	2 538 373	2 476 665	2 620 673
Napraforgó	3 353 022	2 436 131	2 538 152	814 870	916 891
Szilfium	4 220 111	2 027 912	2 159 320	2 060 790	2 192 198

Forrás: Saját számítás

Fajlagos önköltségét tekintve mindhárom energianövény hasonló eredményeket mutat, mindegyiknek 10 000 Ft körül alakul az egy tonnára vetített önköltsége. Figyelembe véve azt, hogy 17 000 Ft/t értékesítési árral számoltunk, érthetőek a magas jövedelmezőségi és alacsony költségszint adatok (6. táblázat).

A hagyományos növények közül csak a búza képes felvenni a versenyt ezekkel a növényekkel, ami érthető is, hisz a búza gyengébb adottságú területen is képes megfelelő termésmennyiséget produkálni. Ezzel szemben a kukorica és a napraforgó is inkább a jobb adottságú területek növénye.

6. táblázat. Fajlagos önköltségi és jövedelmezőségi mutatók

Table 6. Cost and profitability indicators per species

	Arundo	Búza	Kukorica	Mischantus	Napraforgó	Szilfium
Közvetlen ÖK Ft/t	9 917	31 026	36 157	9 209	81 204	9 218
ÖK Ft/t	10 443	32 593	37 329	9 763	84 605	9 815
Közvetlen ÖK-arányos jövedelmezőség %	94%	88%	30%	109%	38%	108%
Költségarányos jövedelmezőség %	85%	79%	26%	98%	32%	95%
Költségszint %	54%	56%	80%	51%	76%	51%
Jövedelemszint%	46%	44%	20%	49%	24%	49%

Forrás: Saját számítás

Összefoglalás – jövedelmezőségi számítások

A mai kiéleződő energiahelyzetben a szántóföldön megtermelhető biomasszából előállított energia kiemelt fontosságú lett. A lágyszárú energianövények – kiemelten az Arundo Donax, a Mischantus és a Szilfium – potenciális lehetőséget rejtenek célirányos energia célú biomassza előállítására. Az emberi populáció növekedése és a korábban fejlődő országok nagy ütemű gazdasági fejlődése nagyobb mennyiségű táplálékigénnyel és fokozott energiaéhséggel jár együtt. A szántóföldi biomassza energia előállításnak úgy kell beilleszkednie ebbe a rendszerbe, hogy a táplálék előállítási folyamat minél kevésbé sérüljön. Az energianövényeket ezért olyan területeken kell termesztetni, ahol a hagyományos szántóföldi növények előállítása kevésbé versenyképes. A tanulmányban ilyen körülmények között hasonlítottuk össze az említett lágyszárú energianövények és a Magyarországon, legnagyobb területen termesztett klasszikus szántóföldi növények jövedelmezőségét, versenyképességét.

Az eredmények alapján megállapítható, hogy az energianövények versenyképesek a hagyományos növényekkel. A kezdeti ráfordítások ugyan magasnak tekinthetők és teljes árbevétel csak a második-harmadik évben jelentkezik, de hosszú távon a viszonylag magas bevételek és a telepítési év utáni alacsonyabb költségek miatt megtérül a ráfordítás. Az Arundonál az 5. évben, a Mischantusnál a 4. vagy 5. évben a Szilfiumnál a 2.–3. évben várható a kezdetben befektetett összeg megtérülése. Ez riasztó lehet, de 12 évet figyelembe véve magasabb jelenértéket érhetünk el, mint a hagyományos növényekkel. A számításokat mindenféle támogatás figyelembe vétele nélkül végeztük el, de azok nagyságrendjüknél fogva jelentősen nem módosítják a megtérülési időket.

Jegyzetek

1. Fogarassy Cs. (2001): Energianövények a szántóföldön. Szent István Egyetem Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar Agrár- és Regionális Gazdasági Intézet. Kiadó SZIE GTK Európai Tanulmányok Központja. Gödöllő. ISBN 963 9256 47 1
2. Biomassza Termékpálya Szövetség (BITESZ): www.bitesz.hu Letöltés: 2016-10-02
3. Ivelics Ramon, Barkóczy Zsolt, Marosvölgyi Béla: Energetikai faültetvények (III.), BIOENERGIA 2: (5) pp. 32–35.
4. http://www.emergia.hu/index.php?option=com_content&task=view&id=75&Itemid=121 Lágyszárú energianövények Letöltés: 2016. 09. 07.
5. A szárítást külső szolgáltató végzi a technológiák szerint, ezért került az egyéb közvetlen költség kategóriába.

Felhasznált irodalom

- Horváth Zsuzsanna–Vágvolgyi Andrea–Pintér Csaba–Dr. Marosvölgyi Béla Prof., D.Sc. (2009): Új szaporítóanyag-előállítás lehetőségei vizsgálata *Miscanthus sinensis* energianövényekkel, Alföldi Erdőkért Egyesület, Kutatói nap, Tudományos eredmények a gyakorlatban, Nyíradony–Gúthpuszta, Konferenciakiadvány, 89–93. p. vállalatok komplex tervezése számítógéppel 1–2 kötet. Debrecen
- Horváth Zsuzsanna–Vágvolgyi Andrea–Pintér Csaba–Prof. Dr. Marosvölgyi Béla D.Sc. (2009): Új szaporítóanyag-előállítás lehetőségei vizsgálata *Miscanthus* és *Arundo* energianövényeknél, Kari Tudományos Konferencia, Sopron, Konferenciakiadvány, 21. p.
- Marosvölgyi B. (2004): Energiaerdők, energiaültetvények (fa, nád, fű) kutatási és termelési tapasztalatai. II. Energiaexpo. Debrecen.
- Myers S.–Pogue C. (1974): A programming approach to corporate financial management. *Journal of Finance* 29 pp. 579–599.
- OECD-FAO (2010): OECD-FAO Agricultural Outlook 2010–2019. Paris. Organisation for Economic Co-operation and Development – Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Robertson A. W.–Khail M. A. K (1984): Conifers for Biomass production. Vol. I. and II. Forest Energy Program, Canadian Forestry Service and I. E. A. In. W. Palz–J. Coombs – D. O. Hall: Energy from biomass 3rd E.C. Conference Elsevier applied science publishers. Brussels and Luxemburg. ISBN 0-85334-3969.
- Szőllősi L. (2006): A beruházások gazdaságosságának vizsgálata. In. Hajdú-Bihar megye mezőgazdasága – gazdálkodás az egyes tájegységekben (Szerk. Szűcs I.) Debreceni Egyetem. Debrecen. 106. p.
- Tarnóczy T.–Fenyves V. (2010): A vállalatértékelés komplex szimulációs modellje. Kiadó: Társadalomtudományi Csoport. Acta Scientiarum Socialium. Universitas Kaposváriensis. Kaposvár. ISSN 1418–7191. 95–107. p.
- Udovecz G.–Popp J.–Potori N. (2007): Alkalmazkodási kényszerben a magyar mezőgazdaság. Folytatódó lemaradás vagy felzárkózás? Agrárgazdasági Tanulmányok 2007/7. Agrárgazdasági Kutató Intézet. Budapest. 19. p.
- Vágvolgyi Andrea–Prof. Dr. Marosvölgyi Béla: Lág- és fásszárú biomasszából termelt biogáz kísérletek Poszter, RENEXPO, Budapest, 2007. április 18–21.
- Vágvolgyi Andrea–Prof. Dr. Marosvölgyi Béla: *Miscanthus* energetikai ültetvény tápanyag-utánpótlási kísérlete biotrágya segítségével Poszter, RENEXPO, Budapest, 2007. április 18–21.